

HYDRAULIC LEAK DETECTION SYSTEM

Patent Number: WO9531353

Publication date: 1995-11-23

Inventor(s): BRANDT CALVIN

Applicant(s): MCNEILUS TRUCK & MFG (US)

Requested Patent: ☐ WO9531353

Application

Number: WO1995US00351 19950110

Priority Number

(s): US19940242176 19940513

IPC Classification: B60Q11/00

EC Classification: B60T11/32B, B60T17/22B, F04B49/10, B60T17/22, F04B49/025, F04B49/06C

Equivalents: AU1601495, AU697054, DE69523181D, DE69523181T, ☐ EP0832011 (WO9531353), A4, B1, ES2166395T

Cited Documents: US5221125; US5046313

Abstract

A system for detecting leaks in a hydraulic system. The system shuts down the hydraulic system if a leak is detected and notifies individuals in the area that a leak has occurred. The leak detection system has sensors for measuring hydraulic system parameters and a computer for detecting abnormalities in the system based on values returned by the sensors. Sensors used in the example leak detection system include and RPM pickup (100), a pressure transducer (110), a flow meter (108) and a hydraulic fluid level (103) and temperature switch (76). Outputs of the sensors are analyzed by the computer to determine if the hydraulic system has a leak. If a leak is detected, the computer sends response signals to a device for engaging or disengaging the prime mover from the hydraulic pump and to another device for actuating a valve to stop hydraulic fluid flow from the reservoir. The computer may also send indicator signals to a display console for activating a warning light, a buzzer or a display.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

97 EP 0 832 011 B 1

10 DE 695 23 181 T 2

51 Int. Cl. 7:
B 60 Q 11/00
F 15 B 20/00

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 695 23 181.2
86 PCT-Aktenzeichen: PCT/US95/00351
96 Europäisches Aktenzeichen: 95 908 023.5
87 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 95/31353
86 PCT-Anmeldetag: 10. 1. 1995
87 Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: 23. 11. 1995
97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 1. 4. 1998
97 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 10. 10. 2001
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 20. 6. 2002

DE 695 23 181 T 2

- 30 Unionspriorität:
242176 13. 05. 1994 US
- 73 Patentinhaber:
McNeilus Truck and Manufacturing, Inc., Dodge
Center, Minn., US
- 74 Vertreter:
Andrae Flach Haug, 83022 Rosenheim
- 84 Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, NL

- 72 Erfinder:
BRANDT, Calvin, Elk River, US

54 LECKAGE ÜBERWACHUNG FÜR HYDRAULISCHE SYSTEME

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 23 181 T 2

Deutsches Aktenzeichen Nr. 695 23 181.2

Europ. Patent Nr. 0 832 011 (95 908 023.5)

Inhaber: McNeilus Truck and Manufacturing, Inc.

5

480 P 144 DE

10

Leckage Überwachung für Hydraulische Systeme

15

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

I. Gebiet der Erfindung

20

Die Erfindung betrifft allgemein Warn- und Sicherheitssysteme und insbesondere ein System zum Ermitteln und Anzeigen eines Fluidlecks in einem hydraulischen System sowie zum anschließenden Abschalten des hydraulischen Systems. Die Erfindung lässt sich auf transportable und stationäre Systeme anwenden.

25

II. Würdigung des Standes der Technik

30

Hydraulische Systeme umfassen ein Doppelzweckfluid, das typischerweise ein Material ist, das auf Kohlenwasserstoff, Kunststoff, Wasser, Mineralien oder Pflanzen basiert. Das Fluid dient dazu, die Kräfte zu übertragen, die zum Betrieb hydraulischer Vorrichtungen erforderlich sind, wie etwa solche, die zum Bewegen und Heben unterschiedlicher Maschinenteile und Gegenstände verwendet werden. Darüber hinaus schmiert es die Komponenten im hydraulischen System, wie etwa Pumpen, Ventile und Zylinder, und

35

verhindert deren Korrosion.

Unglücklicherweise zerfallen Hydraulikfluide nicht auf natürliche Weise und ein Entweichen derartiger Materialien in die Umwelt ist aus ökologischer Sicht nicht erwünscht. Wenn ein Leck unbemerkt bleibt, kann dies eine Schädigung der Umwelt, mögliche oder potentielle physische Verletzungen von Personen und mechanische Schäden am hydraulischen System zur Folge haben. Ein Schlauchbruch oder ein Versagen einer Hauptzylinderdichtung in einer Systemkomponente kann zu einem plötzlichen katastrophalen Verlust an Hydraulikfluid führen. Dies gilt besonders dann, wenn die hydraulische Pumpe, nachdem das Leck aufgetreten ist, weiter Fluid in das System pumpt. In diesem Fall kann im wesentlichen das gesamte Hydraulikfluid aus dem System und in die Umgebung gepumpt werden bevor das Problem entdeckt wird. Darüber hinaus, da hydraulische Systeme häufig dazu verwendet werden, große und schwere Gegenstände zu bewegen oder zu heben, kann ein großer Fluidverlust bewirken, dass die hydraulische Maschinerie einen schweren Gegenstand fallen lässt oder verlagert. Eine Person, die sich des Hydraulikfluidlecks nicht bewusst ist und an oder nahe der Maschine arbeitet, kann durch den fallenden Gegenstand und sich bewegende Maschinenteile verletzt werden. Des weiteren können, wenn die Komponenten des hydraulischen Systems weiter arbeiten nachdem das meiste Fluid aus dem System gepumpt worden ist, die Komponenten durch fehlende Schmierung irreparable Schäden erleiden. Daher könnte sich eine relativ kleine und preisgünstige Schlauch- oder Dichtungsreparatur zu einem schwerwiegenden Versagen des hydraulischen Systems auswachsen, das Verletzungen von Personen und mechanische Schäden, ganz zu schweigen von Schädigungen der Umwelt durch Auslaufen des Fluids in den Boden

nach sich zieht.

Das US-Patent Nr. 4,471,797 an Cass et al offenbart eine hydraulische Unterbrechereinrichtung zum Absperren des Fluidstroms für den Fall, dass die Strömung zu einem Ak-
5 tuatorsystem um mehr als ein vorgegebenes Differential größer ist als die Strömung, die von dem Aktuatorsystem zurückkehrt. Die Unterbrechereinrichtung stellt sich selbst zurück, wenn der Druck in dem Aktuatorsystem nach dem Absperren ansteigt und dadurch anzeigt, dass kein Leck
10 vorhanden ist. Diese Einrichtung sucht nach einem vorgegebenen Strömungsdifferential. Bei einem hydraulischen System, das mehrere unterschiedliche Funktionen ausführt, können mehrere unterschiedliche zu überwachende Fluidstromdifferenziale vorhanden sein. Daher ist ein umfassendes Leckdetektionssystem erforderlich. Des weiteren schaltet die Unterbrechereinrichtung andere hydraulische Systemkomponenten nicht ab, wodurch Schaden entstehen
15 kann.

20 Um zu verhindern, dass Personen verletzt werden und mechanische Schäden am hydraulischen System entstehen sowie zur Vermeidung von Schädigungen der Umwelt, erfasst und ermittelt das erfindungsgemäße Leckdetektionssystem das Vorhandensein von Anomalien bei einer Vielzahl von Betriebscharakteristika des hydraulischen Systems. Die ermittelten Anomalien zeigen an, dass in dem hydraulischen System ein Leck aufgetreten ist. Sobald ein Leck entdeckt
25 ist, schaltet das Leckdetektionssystem das hydraulische System ab und zeigt dem Bediener den Zustand an.
30

Eine Möglichkeit ein hydraulisches System abzuschalten besteht darin, die hydraulische Pumpe von der Antriebs-

maschine oder dem Motor, welche(r) sie antreibt, zu entkoppeln und den Hydraulikfluidstrom abzusperren, indem ein Ventil in der Eingangs- oder Einlassleitung, die von dem Behälter zu der hydraulischen Pumpe führt, geschlossen wird. Dies verhindert, dass die Pumpe im wesentlichen das gesamte Hydraulikfluid aus dem System und in den Boden pumpt.

Demgemäß besteht ein Hauptziel der Erfindung darin, ein Warn- und Sicherheitssystem für ein hydraulisches System bereitzustellen, um die Umwelt und zugehörige Maschinen zu schützen.

Ein anderes Ziel der Erfindung besteht darin, ein Leckdetektionssystem zum Ermitteln von Lecks in einem hydraulischen System bereitzustellen.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Hydraulik-Leckdetektionssystem bereitzustellen, das das System in Antwort oder Reaktion abschaltet.

Die Erfindung kann ein Hydraulik-Leckdetektionssystem zum Erfassen und Ermitteln von Lecks in einem mobilen oder ortsfesten hydraulischen System, Abschalten des hydraulischen Systems und Informieren von in der Umgebung befindlichen Personen, dass ein Leck aufgetreten ist, bereitstellen.

Andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden für Fachleute auf dem Gebiet durch Studium der Zusammenfassung der Erfindung, der genauen Beschreibung, Ansprüche und Zeichnungen deutlich.

- US-A-5221125 offenbart ein hydraulisches System mit einer Antriebsmaschine, die eine hydraulische Pumpe antreibt, welche Fluid von einem Behälter abzieht, und einer Rückfuhrleitung zum Zurückführen von Fluid zu dem Behälter.
5. Ein Überwachungs-, Warn- und Sicherheitssystem ist bereitgestellt, das einen Druckschalter in der Ausgangsleitung von der Pumpe umfasst, um einen anormalen Fluiddruckabfall zu ermitteln und einen Alarm auszulösen, wenn dies passiert.
10. Der Oberbegriff von Anspruch 1 basiert auf dieser Offenbarung, wobei die charakteristischen Merkmale der Erfindung in dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 ausgeführt sind.
15. Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist ein auf einem Mikrocontroller basierender Computer bereitgestellt, der mit im hydraulischen System befindlichen Sensoren in Verbindung steht. Der Computer empfängt Signale von den Sensoren und verwendet sie entweder direkt oder durch
20. Vergleichen derselben mit vorgegebenen Werten, die im Computerspeicher vorhanden sind, um zu bestimmen, ob ein anormaler Zustand gegeben ist. Der Computer reagiert auf einen anormalen Zustand, indem er Signale zum Abschalten des hydraulischen Systems generiert und anzeigt, dass ein
25. Leck aufgetreten ist. Eine Ausführungsform eines derartigen Leckdetektionssystems wurde in ein in einen Lastkraftwagen eingebautes hydraulisches System integriert. Selbstverständlich könnte das Leckdetektionssystem zur Verwendung mit jeder Maschine angepasst werden, die
30. ein hydraulisches System mit denselben Grundelement aufweist.

Das hydraulische System kann jedes gewöhnliche hydraulische System mit offenem oder geschlossenem Regelkreis sein und weist eine angetriebene hydraulische Pumpe auf, deren Ausgang mit den Betriebskomponenten des hydraulischen Systems verbunden ist. Bei einem System mit offenem Regelkreis ist eine Rückfuhrleitung bereitgestellt, um Fluid von den Betriebskomponenten zurück zum Behälter zu zirkulieren. Bei einem System mit geschlossenem Regelkreis wird Fluid durch ein geschlossenes System zirkuliert und zusätzliches Hydraulikfluid nach Bedarf von einer Quelle zugeführt.

Das Überwachungssystem kann große Lecks oder katastrophale Ausfälle in dem hydraulischen System ermitteln und das hydraulische System abschalten, wenn etwas Derartiges entdeckt wird. Bei kleineren Lecks, wenn sich beispielsweise der Hydraulikfluidstand mit der Zeit durch Tropfen auf einen unsicheren oder unerwünschten Stand verringert, kann das Überwachungssystem ebenfalls das hydraulische System abschalten und den Bediener benachrichtigen.

Das bevorzugte Überwachungs- oder Leckdetektionssystem wird beispielhaft in Bezug auf einen Müllabfuhrwagen beschrieben und weist fünf Sensoren auf, die sich in dem hydraulischen System befinden und elektrisch mit dem Computer verbunden sind. Werte für Parameter des hydraulischen Systems, die durch die Sensoren erhalten wurden, werden an den Computer zur Auswertung übermittelt. Der Computer verwendet die empfangenen Werte direkt oder vergleicht die empfangenen Werte mit gespeicherten Werten, um zu bestimmen, ob das hydraulische System ein Leck hat. Wenn ein gemessener Wert ein entsprechendes Betriebsfenster nicht einhält oder einen vorgegebenen Wert über-

schreitet, generiert der Computer Antwort- und Indikator- oder Anzeigesignale zum Abschalten des hydraulischen Systems und zum Anzeigen des anormalen Zustands für in der Umgebung befindliche Personen.

5

Die Sensoren, die in dem Leckdetektionssystem des Müllwagens verwendet werden, umfassen einen Druckgeber, der sich in einer Hydraulikleitung befindet. Der Betrieb der hydraulischen Pumpe wird durch eine RPM-Messeinrichtung (RPM = U/min.) und einen Rückfuhrleitungs-Strömungsmesser überwacht, der die Strömung von Hydraulikfluid durch das System misst. Aufgrund von Signalen, die von diesen Sensoren gesendet werden, wird ein Hydraulikfluid-Strömungsverhältnis zur Analyse bestimmt.

15

Andere Sensoren umfassen einen Hydraulikfluid-Schwimm- und Temperaturschalter, der sich in dem Behälter befindet. Wenn in dem Behälter über einen vorgegebenen Zeitraum, z.B. ungefähr drei Sekunden, ein minimaler Fluidstand nicht aufrechterhalten wird, wird das hydraulische System abgeschaltet. Des weiteren überwacht das Leckdetektionssystem das hydraulische System nicht, wenn eine minimale Fluidtemperatur nicht erreicht wird, z.B. 65°F oder 18°C.

20

Das Leckdetektionssystem hat zwei Betriebsweisen. Diese sind der Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus und der Betriebsmodus. Der Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus dient zum Eingeben der Einstellwerte in den Computer sowie des weiteren zum Löschen oder Zurücksetzen des Leckdetektionssystems nachdem ein Leck ermittelt worden ist. Der Betriebsmodus überprüft gemessene Parameter anhand der Einstellwerte, um zu bestimmen, ob ein Leck aufgetreten ist. Das Leckdetektionssystem überwacht das hydraulische

30

- System auf Lecks nur nachdem bestimmte Vorüberwachungsbedingungen erfüllt worden sind. Sobald diese Bedingungen erfüllt sind, überprüft das Leckdetektionssystem Fehlerbedingungen, um zu bestimmen, ob das hydraulische System normal arbeitet. Ein anormaler Zustand kann auf ein Leck in dem hydraulischen System oder ein anderes Problem, z.B. eine durchgebrannte Sicherung, zurückzuführen sein. Die Fehlerbedingungen, die bei der vorliegenden Ausführungsform des Leckdetektionssystems überwacht werden, sind für die überprüfte Art typisch. Selbstverständlich können die Anzahl und Art der Fehlerbedingungen, die von einem bestimmten Leckdetektionssystem überprüft werden, von einem hydraulischen System zu einem anderen variieren.
- Im allgemeinen umfassen die bei der bevorzugten Ausführungsform überwachten Fehlerbedingungen vorgegebene Kombinationen von Parametern und Strömungsverhältnissen des hydraulischen Systems. Die Einstellwerte werden mit von den Sensoren erfassten Echtzeit-Betriebsparameterwerten verglichen. Wenn die von den Sensoren gemessenen Werte die Einstellwerte oder Strömungsverhältnisse der Fehlerbedingung überschreiten, wird das hydraulische System abgeschaltet und der Bediener gewarnt.
- Bei der bevorzugten Ausführungsform überwachen andere Fehlerbedingungen nur einen einzigen Eingang. Der Fluiddruck wird beispielsweise überwacht, um sicherzustellen, dass das hydraulische System nicht länger als eine vorgegebene Zeitdauer mit niedrigem Fluiddruck arbeitet. Der Fluidstand wird überwacht, um sicherzustellen, dass er angemessen ist, und die Stromsicherung wird überwacht, um zu gewährleisten, dass das Leckdetektionssystem mit Energie versorgt wird. Wenn eine dieser Bedingungen nicht

eingehalten wird, wird das hydraulische System abgeschaltet und der Bediener benachrichtigt. Des weiteren kann eine Bedingung zu hohe Temperatur des Hydraulikfluids überwacht und dem Bediener angezeigt werden.

5

Das Abschalten des hydraulischen Systems und die Mitteilung des Grundes dafür wird von dem Computer initiiert. Der Computer generiert Antwortsignale zum Abschalten des hydraulischen Systems und Indikatorsignale zum Informieren des Bedieners, dass eine Abschaltung vorgenommen wurde sowie den Grund dafür.

10

Ein Antwortsignal zur Abschaltung wird an eine Einrichtung gesandt, die eine Kupplung sein kann, zum Entkoppeln der hydraulischen Pumpe von der sie antreibenden Antriebsmaschine. Ein zweites Antwortsignal wird versandt, um ein Ventil in der Einlassleitung zur Pumpe zu schließen und zu verhindern, dass der Fluidstrom den Behälter verlässt. Bei der bevorzugten Ausführungsform könnte das Einlass-Absperrventil ein elektrisch gesteuertes, pneumatisch betätigtes Ventil sein. Beispielsweise elektrisch betätigte Solenoide verbinden einen Luftzufuhrschlauch mit einem pneumatischen Aktuator. Der Aktuator ist mit einem normalerweise offenen (NO) Kugelventil verbunden, das sich in der Einlassleitung befindet, die von dem Hydraulikfluidbehälter zu der hydraulischen Pumpe führt. Druckluft wird von einer Luftquelle zugeführt und der Aktuator schließt das Kugelventil, um den Fluidstrom zur hydraulischen Pumpe zu unterbinden.

20

25

30

Das Leckdetektionssystem verfügt über ein Sichtgerät, das eine Leckdetektionsleuchte, einen akustischen Alarm oder Leckdetektionssummer und eine Anzeigeeinrichtung umfassen

kann. Wenn der Computer bestimmt, dass ein anormaler Zustand vorliegt, schaltet der Computer das hydraulische System ab und sendet Indikatorsignale an das Sichtgerät. Wenn ein Leck auftritt werden typischerweise die Leckdetektionswarnleuchte und der Alarmsummer aktiviert und
 5 der Grund für die Abschaltung auf der Anzeigeeinrichtung angezeigt.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

10

Figur 1 ist ein Flussdiagramm der zwei Betriebsweisen eines erfindungsgemäßen Leckdetektionssystems;

15

Figur 2 ist eine schematische Blockdarstellung des Leckdetektionssystems gemäß Figur 1, das mit einem hydraulischen System verbunden ist;

20

Figur 3 zeigt ein Sichtgerät für das Leckdetektionssystem;

Figur 4

ist ein Flussdiagramm der Vorüberwachungsbedingungen;

25

Figur 5

zeigt eine mit mehreren Zeichen ausgestattete Anzeigeeinrichtung des Leckdetektionssystems im Normalbetrieb; und

30

Figur 6

zeigt ein Beispiel der mit mehreren Zeichen ausgestatteten Anzeigeeinrichtung nachdem eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde.

GENAUE BESCHREIBUNG

Wie in Figur 1 dargestellt, hat das Leckdetektionssystem gemäß der bevorzugten Ausführungsform zwei Betriebsweisen. Diese sind der Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 und der Betriebsmodus 4. Der Modus wird gewählt, indem ein Wahlschalter, der durchgängig mit dem Bezugszeichen 6 bezeichnet ist, gedreht wird. Der Wahlschalter 6 wird auf den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 zum Eingeben der Einstellwerte des Leckdetektionssystems und zum Kalibrieren der über die Zeit benötigten Parameter gedreht. Der Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 wird außerdem dazu verwendet, das System zu löschen oder zurückzustellen nachdem ein Leck ermittelt worden ist. Im Betriebsmodus 4 überwacht das Leckdetektionssystem die Betriebscharakteristika des hydraulischen Systems auf unerwünschte oder anormale Zustände.

Figur 2 ist eine schematische Blockdarstellung des Leckdetektionssystems, welches mit einem hydraulischen System verbunden ist. Das Leckdetektionssystem ist dafür ausgelegt, unerwünschte Zustände in einem beliebigen gewöhnlichen hydraulischen System zu ermitteln, das eine hydraulische Pumpe 10 umfasst, die durch eine Antriebsmaschine 12 angetrieben wird und mit den Betriebskomponenten des hydraulischen Systems verbunden ist, welche durch das Bezugszeichen 14 bezeichnet sind. Der Eingang oder Einlass der hydraulischen Pumpe 10 zieht Hydraulikfluid von einem Hydraulikfluidbehälter 16 ab. Der Ausgang 18 der hydraulischen Pumpe ist mit einer Hochdruckleitung 20 verbunden, die wiederum mit den Betriebskomponenten 14 des hydraulischen Systems verbunden ist. Eine Rückfuhrleitung 22 ist mit der nicht unter Druck stehenden Seite der Betriebs-

komponenten 14 verbunden und führt zurück zu dem Hydraulikfluidbehälter 16.

5 Dieses Beispiel eines hydraulischen Systems umfasst ein System mit offenem Regelkreis, bei dem die hydraulische Pumpe 10, die durch die Antriebsmaschine 12 angetrieben wird, Hydraulikfluid durch das hydraulische System pumpt. Dieses Beispiel des Leckdetektionssystems der hierin detailliert beschriebenen Ausführungsform zeigt ein hydraulisches System, das Verdichtungs- und Auswurffunktionen an 10 einem Müllwagen ausführt. Das Leckdetektionssystem kann jedoch auch bei einem einer beliebigen Maschine zugeordneten hydraulischen System verwendet werden.

15 Wie in Figur 1 gezeigt, führt das Leckdetektionssystem der bevorzugten Ausführungsform im Betriebsmodus 4 drei Funktionen aus. Diese drei Funktionen sind: Überprüfen der Vorüberwachungsbedingungen 30, Überwachen des hydraulischen Systems auf Fehlerbedingungen 32 und Abschalten 20 des hydraulischen Systems und Mitteilen der Abschaltung an den Bediener oder andere in der Umgebung befindliche Personen unter 34.

Die Vorüberwachungsbedingungen 30 werden durch das Leckdetektionssystem überprüft bevor es damit beginnt, das 25 hydraulische System zu überwachen. Das Leckdetektionssystem überwacht das hydraulische System nicht, wenn eine Vorüberwachungsbedingung nicht eingehalten wird. Dadurch wird veranlasst, dass die Antriebsmaschine für eine minimale Zeitdauer auf Drehzahl kommt. Eine Kopplungs-/Entkopplungseinrichtung 138, Figur 2, muss zwischen der Antriebsmaschine 12 und der Pumpe 10 in Eingriff gebracht 30 werden, um Hydraulikfluid durch das System zu pumpen.

Darüber hinaus müssen der Hydraulikfluidstand und die Hydraulikfluidtemperatur für einen ordnungsgemäßen Betrieb geeignet sein. Schließlich verifiziert die Vorüberwachungsbedingungsprüfung, dass das Leckdetektionssystem mit
5 Energie versorgt wird und zeigt dem Bediener verschiedene Betriebsparameter des hydraulischen Systems an.

Das Leckdetektionssystem überwacht das hydraulische System, indem es die Fehlerbedingungen 32 überprüft. Die Fehlerbedingungen werden allgemein in die Fehlerfenster A-D,
10 36, 38, 40 bzw. 42 und kollektiv in grundlegende Fehler 44 eingeteilt, die durch die Bezugszeichen 46, 48, 50 und 52 bezeichnet sind. Ein Fehlerfenster wird nicht eingehalten, wenn ein beliebiger Parameter nicht so ausfällt, wie es
15 für einen Zustand des hydraulischen Systems zu erwarten ist. Die Nichteinhaltung muss über eine vorgegebene Zeitdauer vorhanden sein, bevor das Leckdetektionssystem das hydraulische System abschaltet. Der Druck-niedrig-Fehler 46 überwacht den Hydraulikfluiddruck, um sicherzustellen,
20 dass in dem hydraulischen System ein Mindestdruck vorhanden ist. Wenn ein minimaler Hydraulikfluiddruck über eine vorgegebene Zeitdauer nicht vorhanden ist und eine minimale Hydraulikfluidtemperatur vorliegt, schaltet das Leckdetektionssystem das hydraulische System ab, unab-
25 hängig von dem Betriebszustand des hydraulischen Systems. Der Aufbau-oben-Fehler 48 führt eine Überprüfung hinsichtlich eines minimalen Hydraulikfluiddrucks durch, wenn sich der Aufbau des Wagens in der aufgerichteten Stellung befindet. Der Aufbau des Müllwagens ist der Abschnitt des
30 Wagens, der den verdichteten Müll enthält. Der Aufbau wird in die aufgerichtete Stellung gebracht, um den Müll von dem Wagen abzuladen nachdem die Heck- oder Rückklappe geöffnet wurde. Ein minimaler Hydraulikfluiddruck muss vor-

handen sein, um sicherzustellen, dass der Abladevorgang sicher vonstatten geht. In diesem Zustand ignoriert das Leckdetektionssystem sämtliche Fehlerfenster A-D, bzw. 36, 38, 40 und 42. Der Fluidstand-niedrig-Fehler 50 überprüft die Angemessenheit des Hydraulikfluidstands im Behälter. Der Sicherung-durchgebrannt-Fehler 52 verifiziert, dass die Sicherung, die zu dem Leckdetektionssystem führt, nicht durchgebrannt ist. Wenn eine der Fehlerbedingungen 32 nicht eingehalten wird, schaltet das Leckdetektionssystem das hydraulische System ab und benachrichtigt den Bediener oder in der Umgebung befindliche Personen.

Das Leckdetektionssystem antwortet oder reagiert rasch auf eine nicht eingehaltene Fehlerbedingung, indem es den Fluidstrom von dem Behälter 16 zur hydraulischen Pumpe 10 absperrt und die hydraulische Pumpe 10 von der Antriebsmaschine 12 entkoppelt. Das Leckdetektionssystem macht den Bediener auf die Nichteinhaltung aufmerksam, indem es eine Alarmleuchte 54 und einen Summer 56 aktiviert, in Figur 2 dargestellt. Die Ursache der Abschaltung wird auf einer mit mehreren Zeichen 58 ausgestatteten Anzeigeeinrichtung angezeigt.

Zum Zurückstellen des Leckdetektionssystems dreht der Bediener den Wahlschalter 6 auf den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 und drückt die Leck-Löschtaste 60. Der Wahlschalter 6 wird zurück auf den Betriebsmodus 4 gestellt, um das hydraulische System zu überwachen.

Wie in Figur 2 gezeigt, umfasst das Leckdetektionssystem einen auf einem Mikrocontroller basierenden Computer 62, der mit fünf Sensoren im hydraulischen System in Verbindung steht. Die fünf Sensoren erzeugen Signale, die den

Wert gewisser Parameter im hydraulischen System angeben. Die Sensorsignale werden an den Computer 62 übermittelt, um das Vorhandensein eines Fehlerzustandes in dem hydraulischen System zu bestimmen, wobei der Computer 62 entsprechend reagiert.

Die fünf Sensoren in dem hydraulischen System umfassen einen Druckgeber 64, der sich in der Hochdruckleitung 20 des hydraulischen Systems befindet, die von der hydraulischen Pumpe 10 zu den Betriebskomponenten 14 des hydraulischen Systems führt. Dieser Druckgeber 64 überwacht den Druck in der Hochdruckleitung 20. Der Druckgeber 64 stellt ein analoges Spannungssignal bereit, das proportional zum Druck des Hydraulikfluids ist, das von der Pumpe her in das System eintritt. Das analoge Spannungssignal liegt typischerweise zwischen 0 und 5 Volt Gleichstrom und wird an den Computer 62 zur Analyse übermittelt.

Ein Rückfuhrleitungs-Strömungsmesser 66 befindet sich in der Rückfuhrleitung 22, die von den Betriebskomponenten 14 des hydraulischen Systems zurück zu dem Hydraulikfluidbehälter 16 führt. Der Strömungsmesser 66 sendet ein Impulskettensignal, das proportional zum Fluidstrom in der Rückfuhrleitung 22 ist, an den Computer 62. Ein Filter 68 ist zwischen den Betriebskomponenten 14 des hydraulischen Systems und dem Strömungsmesser 66 angeschlossen. Der Filter 68 filtert das Hydraulikfluid bevor es in den Behälter 16 zurückkehrt.

Eine Antriebsmaschinen-RPM-Messeinrichtung 70 ist an die Antriebsmaschine 12 angeschlossen und wird dazu verwendet, die Drehzahl der Antriebsmaschine 12 zu überwachen. Der Antriebsmaschinen-RPM-Magnetaufnehmer 72, der sich am

Schwungrad der Antriebsmaschine 12 befindet, führt dem Computer 62 eine Impulskette zu, die proportional zu dem RPM-Wert der Antriebsmaschine ist.

- 5 Ein Niedrigstand-Schwimmschalter 74 befindet sich in dem Hydraulikfluidbehälter 16, um die Menge an Hydraulikfluid in dem Behälter 16 zu überwachen. Der Schwimmschalter 74 öffnet sich, wenn der Hydraulikfluidstand zu niedrig ist. Dieser Offen-Zustand wird an den Computer 62 zur Analyse
10 übermittelt. Die Hydraulikfluidtemperatur wird durch einen Temperaturschalter 76 überwacht, der mit dem Schwimmschalter 74 verbunden ist. Der Temperaturschalter 76 wird auf ungefähr 65°F oder 18°C eingestellt. Beim Schließen sendet der Temperaturschalter ein 12-Volt-Gleichstrom-
15 Eingangssignal an den Computer 62, das angibt, dass die Hydraulikfluidtemperatur angemessen ist.

- Der Computer ist dafür programmiert, die Signale von den fünf Sensoren zusammen mit anderen Eingangssignalen zu
20 empfangen und zu analysieren, um zu bestimmen, ob eine der Fehlerbedingungen 32 nicht eingehalten wurde. Andere Sensoren oder Schalter überwachen den Zustand des hydraulischen Systems. Einer stellt einen Verdichter-ausfahren-Eingang 78 zum Empfangen eines elektrischen Signals bereit, das von dem Müllwagen kommt und anzeigt, ob der Ver-
25 dichter des Müllwagens ausfährt. Bei dem Beispiel des Müllwagens wird der Müll in den Aufbau des Wagens zur Verdichtung geladen. Ein hydraulisch angetriebener Verdichter wird ausgefahren, um den Müll zusammenzupressen.
30 Der Verdichter verwendet typischerweise einen speziellen Aktuator, wobei seine Tätigkeit für diese spezifische Anwendung separat überwacht wird. Das Verdichter-ausfahren-Signal ist nur vorhanden, wenn der Verdichter auf dem Wa-

gen ausgefahren wird. Ein zweiter Eingang ist der Verdichter-zurückziehen-Eingang 80 zum Empfangen eines elektrischen Verdichter-zurückziehen-Signals, das von dem Wagen kommt und anzeigt, dass sich der Verdichter des Müllwagens zurückzieht.

Der Aufbau-oben-Eingang 82 ist ein dritter Eingang zum Empfangen eines Signals, das von einem Aufbau-oben-Näherungsschalter kommt und anzeigt, dass der Aufbau auf dem Müllwagen oben ist. Dieser Schalter ist offen, wenn sich der Aufbau zum Abladen von Müll in der aufgerichteten Stellung befindet. Selbstverständlich sind diese drei Signale typisch für das vorliegende Leckdetektionssystem des hydraulischen Systems des Müllwagens, das als Beispiel angegeben ist. Sensorsignale und Schaltersignale, die zur Charakterisierung eines unterschiedlichen hydraulischen Systems erforderlich sind, variieren in Abhängigkeit von dem hydraulischen System und der Anwendung.

Ein vierter Eingang ist der Sicherung-durchgebrannt-Eingang 84 zum Empfangen eines Signals, das von der Stromsicherung des Computers kommt. Ein Signal wird von diesem Eingang abgenommen, wenn die Sicherung durchgebrannt ist. Diese vier Eingänge zusammen mit den fünf Eingängen von den anderen Sensoren werden von dem Computer 62 dazu verwendet, zu bestimmen, ob eine der Fehlerbedingungen 32 nicht eingehalten wurde.

Bevor das Leckdetektionssystem dazu verwendet werden kann, ein hydraulisches System auf Ausfälle zu überwachen, müssen verschiedene Einstellparameter in den Computer 62 eingegeben werden. Diese Einstellparameter kalibrieren den Computer 62 auf das überwachte hydraulische System und

können verändert werden, wenn sich die Charakteristika des hydraulischen Systems mit der Zeit ändern. Die Einstellparameter oder Kalibrierfaktoren werden in den Computer 62 über das Leckdetektionsgerät 86 eingegeben, wie in Figur 3 gezeigt. Die Eingabe der Einstellparameter ist typischerweise menügesteuert.

Der Computer 62 verwendet Einstellparameter oder Kalibrierfaktoren in seinem Programm zur Bestimmung, ob eine Nichteinhaltung einer der Fehlerbedingungen 32 vorliegt oder nicht. Die Einstellparameter sind in Figur 1 unter dem Kalibrier-/Lösch-/ Wartungs-Modus 2 dargestellt. Der erste Parameter ist der minimale Antriebsmaschinen-RPM-Wert, der mit dem Bezugszeichen 100 bezeichnet ist. Das Leckdetektionssystem überwacht das hydraulische System auf eine Fehlerbedingungs-Nichteinhaltung nur dann, wenn die Antriebsmaschine 12 über diesem RPM-Wert liegt. Der voreingestellte Wert für diesen Parameter kann beispielsweise 300 RPM (U/min.) betragen. Dieser voreingestellte Wert kann in Inkrementen von 10 auf ein Minimum von 200 und ein Maximum von 650 RPM (U/min.) geändert werden.

Das hydraulische System benötigt Zeit, um sich zu stabilisieren bevor das Leckdetektionssystem damit beginnt, nach Nichteinhaltungen von Fehlerbedingungen zu suchen, nachdem der RPM-Wert der Antriebsmaschine über dem Minimum liegt. Die Stabilisierungszeit nach dem Hochfahren (unter 102) wird zu diesem Zweck verwendet und auf 10 Sekunden voreingestellt. Dies kann in Inkrementen auf ein Maximum von 30 Sekunden geändert werden.

Zur Berechnung der Hydraulikfluid-Strömungsverhältnisse berechnet der Computer 62 zunächst die theoretische Aus-

gangsströmungsrate der hydraulischen Pumpe in Gallonen oder Litern pro Minute (GPM oder LPM). Die Ausgangsströmungsrate wird dann durch den Rückstrom dividiert, durch den Strömungsmesser 66 gemessen, um das Strömungsverhältnis zu erhalten. Die Ausgangsströmung der hydraulischen Pumpe in GPM/LPM wird durch Multiplizieren des tatsächlichen Antriebsmaschinen-RPM-Wertes mit der Pumpenverdrängung und Dividieren des resultierenden Wertes durch 231 Kubikinch pro Gallone oder 1000 Kubikzentimeter pro Liter berechnet. Der Pumpenverdrängungsparameter 104 ist ein konstanter, in den Computerspeicher eingegebener Wert. Der voreingestellte Wert des Pumpenverdrängungsparameters 104 beträgt 9,2 Kubikinch pro Umdrehung (KIU) oder 150,76 Kubikzentimeter pro Umdrehung (KZU). Dieser Wert kann in vorgegebenen Inkrementen, etwa 0,1, auf ein Maximum von 15 KIU oder 245,8 KZU geändert werden. Die Pumpengröße ist jedoch nicht von Bedeutung, da das System mit jeder beliebigen Verdrängungspumpe funktioniert.

Die hydraulische Pumpe 10 leitet die Strömung von dem Pumpenauslass 18 zurück zum Pumpeneinlass 19, wenn die Antriebsmaschine zu schnell arbeitet, z.B. schneller als 1650 RPM (U/min.). Dies verhindert, dass die hydraulischen Funktionen zu schnell ablaufen. Selbstverständlich ist die theoretische Berechnung des aus der hydraulischen Pumpe 10 strömenden Hydraulikfluids nicht exakt, wenn die hydraulische Pumpe 10 Strömung umleitet und der Computer 62 diesen Zustand ermitteln muss. Der Computer 62 tut dies durch Vergleichen des Antriebsmaschinen-RPM-Wertes mit dem gespeicherten Bypass-RPM-Wert der hydraulischen Pumpe, der mit dem Bezugszeichen 106 bezeichnet ist. Der voreingestellte Pumpen-Bypass-RPM-Wert 106 kann bei diesem Beispiel 1600 RPM (U/min.) betragen und in Inkrementen von 50

von einem Minimum von 1000 auf ein Maximum von 2500 RPM geändert werden.

Die Rückfuhrleistungsströmung wird durch den Computer 62
5 bestimmt, nachdem das Impulskettensignal erhalten wurde,
das proportional zu dem Fluidstrom ist und von dem Rück-
fuhrleistungs-Strömungsmesser 66 gesendet wurde. In diesem
Beispiel ist das von dem Rückfuhrleistungs-Strömungsmesser
66 zurückgesendete Signal eine Frequenz. Der Computer 62
10 benutzt einen Referenzwert zum Korrelieren der Frequenz
des Rückfuhrleistungs-Strömungsmessers 66 mit dem tatsäch-
lichen Hydraulikfluidstrom, der zu dem Hydraulikfluidbe-
hälter 16 zurückkehrt. Das Frequenzsignal des Rückfuhrlei-
tungs-Strömungsmessers bei 50 GPM (189,27 LPM), Parameter
15 108, dient diesem Zweck. Der voreingestellte Wert für die-
sen Parameter ist 200 Hz. Dieser Wert kann in Inkrementen
von 1 von 50 auf 400 Hz geändert werden.

Der durch das Hydraulikfluid in dem hydraulischen System
20 ausgeübte Druck wird durch den Druckgeber 64 überwacht,
der sich in der Hochdruckleitung 20 befindet. Der Wert,
der von dem Druckgeber 64 an den Computer 62 gesandt wird,
ist eine Gleichstromspannung, die zwischen 0 und 5 Volt
liegt. Der Druck in dem hydraulischen System wird in
25 geeigneten Einheiten, wie etwa Pfund pro Quadratinch (PSI
- pounds per square inch) oder Kilogramm pro Quadratzen-
timeter (KQZ) angezeigt. Der Computer 62 konvertiert von
Spannung in Druck, bei 3000 PSI (211 KQZ), unter Ver-
wendung des als Druckgeberspannung bezeichneten Einstell-
30 parameters, Parameter 110. Der voreingestellte Wert be-
trägt bei diesem Beispiel 5,01 Volt. Dieser vorein-
gestellte Wert kann in Inkrementen von 0,01 von 4,0 auf
6,0 Volt geändert werden.

Von dem Druckgeber 64 empfangene Werte werden dazu verwendet, zu bestimmen, ob ein minimaler Restdruck vorhanden ist, ob ein Aktuator in Betrieb ist, ob ein maximaler Betriebsdruck überschritten worden ist und anderes. Ein minimaler Restdruck muss in dem hydraulischen System aufrechterhalten werden oder das Leckdetektionssystem schaltet es ab. Der minimale Restdruckparameter 112 ist der Mindestdruck, der in dem hydraulischen System aufrechterhalten werden muss, damit das System weiterarbeitet. Bei diesem Beispiel beträgt der voreingestellte Wert für diesen Parameter 50 PSI (3,52 KQZ). Diese Voreinstellung kann in Inkrementen von 5 PSI (0,352 KQZ) auf ein Minimum von 5 (0,352) und ein Maximum von 250 PSI (17,58 KQZ) geändert werden. Ein zweiter minimaler Betriebsdruck wird aufrechterhalten, wenn ein Aktuator in Betrieb ist. Der minimale Aktuator-Betriebsdruck 114 ist der Parameter, der als Referenz zur Bestimmung verwendet wird, ob ein Aktuator in Betrieb ist. Ein Aktuator ist in Betrieb, wenn dieser Wert überschritten wird. Der voreingestellte Wert für diesen Parameter beträgt 250 PSI (17,58 KQZ), wobei ein Minimum von 50 PSI (3,52 KQZ) und ein Maximum von 1000 PSI (70,3 KQZ) in Inkrementen von 10 (0,703) erreicht wird.

In einer Situation, wenn der Betriebsdruck über dem minimalen Aktuator-Betriebsdruck 114 liegt und sich die Verdichterzylinder des Müllwagens zurückziehen, ist die Strömung, die zu dem Hydraulikfluidbehälter 16 zurückkehrt, größer als der Ausstoß der hydraulischen Pumpe 10. Dieser Zustand stellt mehrere Strömungsverhältnisse in dem hydraulischen System dar. Der Computer 62 erfährt die richtigen Betriebsströmungsverhältnisse automatisch und speichert sie in dem Speicher ab.

Der maximale Betriebsdruck 116 wird für gewöhnlich auf ungefähr 200 PSI (14,06 KQZ) unterhalb des Wertes der Überdruckventileinstellung eingestellt. Wenn der maximale Betriebsdruck 116 erreicht ist, werden die Strömungsverhältnisse ignoriert. Bei diesem Beispiel beträgt der voreingestellte Wert für diesen Parameter 2200 PSI (154,68 KQZ) und kann in Inkrementen von 50 (3,52) von einem Minimum von 1500 (105,46) auf ein Maximum von 2500 PSI (175,77 KQZ) geändert werden.

Das Leckdetektionssystem schaltet das hydraulische System ab, nachdem eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde, sofern die Nichteinhaltung für alle Fehler, mit Ausnahme des Sicherung-durchgebrannt-Fehlers 52, über eine vorbestimmte Zeitdauer vorhanden ist. Wenn der Sicherung-durchgebrannt-Fehler 52 nicht eingehalten wird, wird der Bediener benachrichtigt, das System jedoch nicht abgeschaltet. Die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 ist die Verzögerungszeit für alle Fehlerbedingungen, mit Ausnahme des Fluidstand-niedrig-Fehlers 50. Die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 ist auf 3 Sekunden voreingestellt und kann in Inkrementen von 1 auf ein Minimum von 1 und ein Maximum von 10 Sekunden geändert werden. Der Fluidstand-niedrig-Fehler 50 hat eine unterschiedliche Verzögerungszeit, die als Fluidstand-niedrig-Verzögerung 120 bezeichnet wird. Die Fluidstand-niedrig-Verzögerung 120 ist auf 3 Sekunden voreingestellt und kann auf ein Minimum von 1 und ein Maximum von 10 Sekunden geändert werden.

Die abschließenden Kalibrations-Einstellparameter sind Strömungsverhältnisreferenzen, die als Grenzwerte für das Verhältnis des theoretischen Pumpenausgangsstromes divi-

diert durch den tatsächlichen zum Behälter zurückkehrenden Fluidstrom verwendet werden. Ein Strömungsverhältnis wird für jedes der vier Fehlerfenster 36, 38, 40 und 42 definiert. Das Strömungsverhältnis für Fenster A 122 ist auf 0,93 voreingestellt und kann in Inkrementen von 0,01 auf ein Minimum von 0,5 und ein Maximum von 1 geändert werden. Es wird von Fenster A 36 zum Detektieren verwendet, wenn im hydraulischen System keine Aktuatoren in Betrieb sind. Das Strömungsverhältnis für Fenster B 124 ist auf 0,5 voreingestellt und kann in Inkrementen von 0,1 auf ein Minimum von 0,2 und ein Maximum von 1 geändert werden. Diese Referenz wird von Fenster B 38 zum Detektieren verwendet, wenn im hydraulischen System ein Aktuator in Betrieb ist. Das Strömungsverhältnis für Fenster C 126 ist auf 0,2 voreingestellt und kann in Inkrementen von 0,1 auf ein Maximum von 1 geändert werden. Es wird von Fenster C 40 als Grenzwert verwendet, wenn der Verdichter ausfährt, und wird nur verwendet, wenn das Verdichter-ausfahren-Signal vorliegt. Das Strömungsverhältnis für Fenster D 128 ist auf 1 voreingestellt und kann in Inkrementen von 0,1 auf ein Minimum von 0,5 und ein Maximum von 4 geändert werden. Dieses Strömungsverhältnis wird von Fenster D 42 als Grenzwert verwendet, wenn sich der Verdichter zurückzieht, und wird nur verwendet, wenn das Verdichter-zurückziehen-Signal vorliegt. Die Fensterfehler A-D, 36, 38, 40 und 42 werden nachfolgend detailliert beschrieben.

Der Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 wird dazu verwendet, die Einstellparameter einzugeben, inklusive der gewünschten Wartungsparameter, und außerdem dazu, das Leckdetektionssystem zurückzusetzen nachdem eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde. Zum Zurückstellen des Sys-

tems wird der Wahlschalter 6 auf den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 gedreht und die Leck-Löschtaste 60, in Figuren 2 und 3 gezeigt, gedrückt.

- 5 Die Wartungsparameter 101, in Figur 1 dargestellt, werden eingegeben, wenn der Wahlschalter 6 auf den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 gestellt ist. Die Wartungsparameter 101 sind Zeitwerte, die die Zeitdauer zwischen Wechseln wiedergeben. Wartungszeiträume werden für Hydraulikfluid 103 und Hydraulikfluidfilter oder -siebe 105 eingegeben. Bei einem an einem Lastwagen montierten System können Wartungsparameter für Motorölwechsel 107, Luftfilterwechsel 109 und Kraftstofffilterwechsel 111 mit eingegeben werden. Wenn der Zeitraum zwischen Wechseln verstrichen ist, zeigt die Anzeigeeinrichtung 58, in Figur 2 gezeigt, dem Bediener an, das ein Wechsel erforderlich ist.

- Im Betriebsmodus 4 überprüft das Leckdetektionssystem die Vorüberwachungsbedingungen 30 bevor das hydraulische System auf Fehlerbedingungen 32 überwacht wird. Wie in Figur 4 gezeigt, muss die Antriebsmaschinendrehzahl länger über dem minimalen Antriebsmaschinen-RPM-Wert, Parameter 100, liegen als die Stabilisierungszeit nach dem Hochfahren, Parameter 102, dauert. Diese Vorüberwachungsbedingung ist mit dem Bezugszeichen 130 bezeichnet. Zur Erfüllung einer zweiten Bedingung muss der Temperaturschalter 76 in dem Hydraulikfluidbehälter 16 ein elektrisches Signal an den Computer 62 senden, um anzuzeigen, dass die Hydraulikfluidtemperatur über dem vorgegebenen Wert von ungefähr 65°F oder 18°C liegt. Dies ist unter Bezugszeichen 132 angegeben. Eine dritte Bedingung wird erfüllt, wenn der Hydraulikfluid-Schwimmschalter 74 geschlossen ist, wie unter 134 angegeben, und eine vierte Bedingung wird er-

füllt, wenn die Stromsicherung nicht durchgebrannt ist, unter 136 angegeben. Das Leckdetektionssystem beginnt nur dann damit, das hydraulische System auf Nichteinhaltungen der Fehlerbedingungen 32 zu überwachen, wenn alle Vorüberwachungsbedingungen 30 erfüllt sind.

Das Leckdetektionssystem überwacht das hydraulische System unter Verwendung der Fehlerfenster 36, 38, 40 und 42 und der grundlegenden Fehler 44. Fenster A 36 wird verwendet, wenn in dem hydraulischen System keine Aktuatoren in Betrieb sind. Der Computer 62 verifiziert, dass der Fluiddruck des hydraulischen Systems, gemessen durch den Druckgeber 64, größer als der minimale Restdruck 112 ist. Wenn der Fluiddruck zumindest für die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 unter den minimalen Restdruck 112 fällt, dann tritt ein Fehler auf. Wenn der Fluiddruck größer als der minimale Restdruck 112 ist, dann überprüft der Computer 62 das tatsächliche Strömungsverhältnis, um sicherzustellen, dass es über dem Strömungsverhältnis für Fenster A 122 liegt. Die Betriebsdrehzahl der Antriebsmaschine muss über dem minimalen Antriebsmaschinen-RPM-Wert 100 liegen, damit das Fenster A 36 überprüft wird.

Fenster B 38 wird verwendet, wenn ein Aktuator in Betrieb ist und sich ein Verdichter weder zurückzieht noch ausfährt. Der Zustand des hydraulischen Systems ist derart, dass der Hydraulikfluiddruck größer als der minimale Aktuator-Betriebsdruck 114 ist. Der RPM-Wert der Antriebsmaschine muss geringer als der Bypass-RPM-Wert 106 der hydraulischen Pumpe und größer als der minimale Antriebsmaschinen-RPM-Wert 100 sein. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, vergleicht der Computer 62 das tatsächliche Strömungsverhältnis des hydraulischen Systems mit dem

Strömungsverhältnis für Fenster B 124. Eine Nichteinhaltung tritt auf, wenn das gemessene Strömungsverhältnis für länger als die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 unter den vorgegebenen Parameter fällt.

5

Fenster C 40 wird verwendet, wenn der Verdichter ausfährt, wobei eine Nichteinhaltung angezeigt wird, wenn ein Strömungsverhältnis unter das Strömungsverhältnis für Fenster C 126 fällt. Fenster C 126 wird überprüft, ob eine Reihe von Bedingungen erfüllt sind. Der Hydraulikfluiddruck muss größer als der minimale Aktuator-Betriebsdruck 114 sein. Der Antriebsmaschinen-RPM-Wert muss größer als der minimale Antriebsmaschinen-RPM-Wert, Parameter 100, und geringer als der Bypass-RPM-Wert der hydraulischen Pumpe, Parameter 106, sein. Darüber hinaus muss das Verdichter-ausfahren-Signal am Verdichter-ausfahren-Eingang 78 vorhanden sein. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, wird das tatsächliche Strömungsverhältnis mit dem Strömungsverhältnis für Fenster C 126 verglichen. Ein Fehler tritt auf, wenn das tatsächliche Strömungsverhältnis für länger als die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 unter den gegebenen Parameter fällt.

10
15
20

Fenster D 42 wird verwendet, wenn sich der Verdichter zurückzieht. Fenster D 42 wird nur überprüft, wenn das Verdichter-zurückziehen-Signal vorliegt. Des weiteren muss der Hydraulikfluiddruck größer als der minimale Aktuator-Betriebsdruck 114, jedoch geringer als der maximale Betriebsdruck 116 sein. Außerdem muss der Antriebsmaschinen-RPM-Wert größer als der minimale Antriebsmaschinen-RPM-Wert, Parameter 100, und geringer als der Bypass-RPM-Wert 106 der hydraulischen Pumpe sein. Ein Fehler tritt auf, wenn das Strömungsverhältnis für länger als die vorgege-

25
30

bene Zeitdauer für Fehlerbedingungen 118 unter das Strömungsverhältnis für Fenster D.128 fällt.

Die grundlegenden Fehler 44 sind Bedingungen, die für den ordnungsgemäßen Betrieb des hydraulischen Systems von Interesse sind. Die Druck-niedrig-Fehlerbedingung 46 überwacht den Hydraulikfluiddruck, um festzustellen, ob er für die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 unter den minimalen Restdruck 112 fällt. Wenn der Aufsatz des Müllwagens oben ist, ist ein Aufsatz-oben-Näherungsschalter aktiv. In diesem Zustand beachtet der Computer 62 keines der vier Fehlerfenster. Statt dessen achtet der Computer 62 darauf, dass der Hydraulikfluiddruck größer als der minimale Restdruck 112 ist. Wenn der Restdruck für länger als die Verzögerungszeit für Fehlerbedingungen 118 unter den minimalen Restdruck 112 fällt, dann wird das System abgeschaltet. Die Fluidstand-niedrig-Fehlerbedingung 50 wird nicht eingehalten, wenn der Hydraulikfluid-Schwimmschalter 74 für länger als die Fluidstand-niedrig-Verzögerung 120 offen ist. Die Sicherung-durchgebrannt-Fehlerbedingung 52 wird nicht eingehalten, wenn der Sicherung-durchgebrannt-Eingang 84 kein Signal empfängt.

Wenn eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wird, bei Erfüllung der Zeitdauern, schaltet das Leckdetektionssystem, wie vorstehend beschrieben, das hydraulische System ab. Das Abschalten des hydraulischen Systems umfasst das Absperren des Hydraulikfluidstroms von dem Behälter 16 zur hydraulischen Pumpe 10 und das Entkoppeln der hydraulischen Pumpe 10 von der Antriebsmaschine 12. Wie in Figur 2 gezeigt, umfasst das Leckdetektionssystem eine Kopplungs-/Entkopplungseinrichtung 138. Ein Antwortsignal wird von dem Computer 62 an die Kopplungs-/Entkopplungs-

einrichtung 138 gesandt, um die hydraulische Pumpe 10 von der Antriebsmaschine 12 zu entkoppeln. Dadurch wird die hydraulische Pumpe 10 abgesperrt und verhindert, dass die Pumpe 10 aufgrund des fehlenden Fluidstromes von dem Behälter 16 beschädigt wird. Der Hydraulikfluidstrom wird am Behälter abgesperrt, indem ein Kugelventil 142 in seine geschlossene Stellung gedreht wird.

Das Kugelventil 142 befindet sich in der Einlassleitung 144, die von dem Hydraulikfluidbehälter 16 zur hydraulischen Pumpe 10 führt. Das Kugelventil 142 befindet sich zwischen einem Einlasssieb 146 und der hydraulischen Pumpe 10 in der Einlassleitung 144. Das Kugelventil 142 ist ein normalerweise offenes (NO) Kugelventil, das pneumatisch durch einen luftgetriebenen Aktuator 148 betätigt wird. Der luftgetriebene Aktuator 148 ist mit zwei Luftleitungen 150 und 152 verbunden. Die Luftleitungen 150 und 152 sind wiederum mit elektrisch betätigten pneumatischen Ventilen 154 und 156 verbunden. Ein pneumatisches Ventil 154 wird dazu verwendet, das Kugelventil 142 zu öffnen und das andere pneumatische Ventil 156 dazu, das Kugelventil zu schließen. Die pneumatischen Ventile 154 und 156 werden elektrisch betätigt, wobei der Computer 62 geeignete Antwortsignale an die pneumatischen Ventile 154 und 156 sendet, um das Kugelventil 142 zu schließen oder zu öffnen. Eine Luftzufuhrleitung 158 vom Müllwagen ist mit den pneumatischen Ventilen 154 und 156 verbunden, um den Ventilen und dem luftgetriebenen Aktuator 148 Luft zuzuführen. Ein Aktivieren entweder des öffnenden pneumatischen Ventils 154 oder des schließenden pneumatischen Ventils 156 verbindet die Luftzufuhrleitung vom Müllwagen mit dem luftgetriebenen Aktuator 148. Dadurch wird wiederum das Kugelventil 142 nach Wunsch geschlossen oder geöffnet.

Das Leckdetektionssystem wird durch Drehen des Wahlschalters 6 auf den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 und Drücken der Leck-Löschtaste 60 zurückgestellt. Dadurch werden die visuellen und akustischen Indikatoren abgeschaltet. Der Computer 62 bringt ferner die Kopplungs-/Entkopplungseinrichtung 138 in Eingriff und sendet ein elektrisches Signal an das öffnende pneumatische Ventil 154. Dadurch wird die Luftzufuhrleitung 158 mit dem luftgetriebenen Aktuator 148 in Verbindung gebracht und das Kugelventil 142 geöffnet.

Wie in Figur 3 gezeigt, ist ein Sichtgerät 86 zur Montage im Fahrerhaus des Müllwagens bereitgestellt. Das Sichtgerät 86 umfasst den Wahlschalter 6 sowie akustische und visuelle Leckindikatoren 54, 56 und 58. Eine kleine Tastatur ist zur Eingabe der Einstellparameter und zum Löschen des Leckdetektionssystems, nachdem eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde, bereitgestellt. Der Wahlschalter 6 kann auf den Betriebsmodus 4 oder den Kalibrier-/Lösch-/Wartungs-Modus 2 gestellt werden. Ein Leckermittelt-Summer 56 und eine Leckermittelt-Leuchte 54 sind auf dem Sichtgerät 86 bereitgestellt, um dem Bediener oder in der Umgebung befindlichen Personen mitzuteilen, dass eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde.

An dem Gerät 86 befindet sich eine kleine Tastatur und eine mit mehreren Zeichen ausgestattete Anzeigeeinrichtung 58. Diese sind zur Eingabe und Änderung der Einstellparameter vorgesehen. Die Anzeigeeinrichtung 58 zeigt auch Informationen über die gegenwärtigen Betriebscharakteristika und die Wartung des hydraulischen Systems an und gibt, wenn eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde, die Nichteinhaltung an. Die kleine Tastatur hat eine Vor-

her-Taste 92 und eine Nächst-Taste 94, um von einem Einstellparameter zu einem anderen zu wechseln. Die Pfeil-nach-oben- und Pfeil-nach-unten-Tasten 88 und 90 dienen dazu, einen Einstellparameter, nach Wunsch, schrittweise
5 herauf- oder herabzusetzen.

Wie in Figur 5 gezeigt, zeigt die Anzeigeeinrichtung 58 normalerweise die Antriebsmaschinendrehzahl 160, den Fluiddruck 162, den Fluidstrom 164 und das Leistungsverhältnis 166 der hydraulischen Pumpe 10 an. Das Leistungsverhältnis 166 ist das Verhältnis des aus der Pumpe 10 herausfließenden Fluids und des in die Pumpe 10 hineinfließenden Fluids. Wenn eine Fehlerbedingung ermittelt wird, zeigt die Anzeigeeinrichtung 58 an, dass die Hydraulik abgeschaltet wurde sowie den Grund für die
10 Abschaltung. Ein Beispiel dafür ist in Figur 6 gezeigt, wo die Anzeigeeinrichtung 58 die Worte "Hydraulik aus" in einer Zeile und "Strömung - Fenster x" in einer anderen Zeile anzeigt. Dies zeigt das Fenster und den Parameter an, der nicht eingehalten wurde.
15 20

Wenn eine Fehlerbedingung nicht eingehalten wurde, kann das hydraulische System abgeschaltet werden, wobei die Indikator- oder Anzeigesignale an das Sichtgerät 86 gesandt werden, um dem Bediener oder in der Umgebung befindlichen Personen mitzuteilen, dass ein Fehler aufgetreten ist. Dann wird die Leck-ermittelt-Leuchte 54 eingeschaltet und auch der Leck-ermittelt-Summer 56 aktiviert. Der Summer summt über eine vorgegebene Zeitdauer ununterbrochen und dann in Abständen. Gleichzeitig zeigt die Anzeigeeinrichtung 58 an, dass die Hydraulik abgeschaltet wurde und, sofern erforderlich, den Grund für die Abschaltung.
25 30

Die Erfindung wurde hierin sehr genau beschrieben, um die Patentvorgaben zu erfüllen und Fachleuten die Informationen zu geben, die benötigt werden, um die neuartigen Grundlagen anwenden und derartige spezialisierte Komponenten bei Bedarf bauen und verwenden zu können. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung mittels spezifisch unterschiedlicher Ausrüstung und Geräten umgesetzt werden kann, und dass verschiedene Modifikationen, sowohl im Hinblick auf Ausrüstungsdetails als auch auf Betriebsabläufe, durchgeführt werden können, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Deutsches Aktenzeichen Nr. 605 23 181.2

Europ. Patent Nr. 0 832 011 (950908 023.5)

Inhaber: McNeilus Truck and Manufacturing, Inc.

480 P.144 DE

Patentansprüche:

1. Hydraulisches System, das eine Antriebsmaschine (12),
die eine hydraulische Pumpe (10) antreibt, welche Fluid
von einem Behälter (16) abzieht, und eine Rückfuhrleitung
(22) zum Zurückführen des Fluids zu dem Behälter sowie ein
Überwachungs-, Warn- und Sicherheitssystem umfasst, mit:

- Sensoreinrichtungen (64, 66, 72, 74, 76) zum Messen
eines oder mehrerer vorbestimmter Parameter des hydraulischen Systems und zum Erzeugen von Sensorsignalen, die die Werte des einen oder der mehreren Parameter angeben,

- einer Überwachungseinrichtung (62), die mit den Sensoreinrichtungen verbunden ist, zum Empfangen der Sensorsignale und zum Bestimmen, basierend auf den Sensorsignalen, ob in dem hydraulischen System ein anormaler Zustand vorliegt, der den Verlust von Hydraulikfluid anzeigt, und zum Erzeugen von Antwortsignalen, die einen anormalen Zustand anzeigen,

- Reaktionseinrichtungen (138, 142, 154, 156), die mit der Überwachungseinrichtung verbunden sind, zum Reagieren auf eine Anzeige eines anormalen Zustands, der sich auf einen Hydraulikfluidverlust des hydraulischen Systems bezieht,

dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung eine Einrichtung zum Messen des die Pumpe verlassenden Hydraulikfluidstromes umfasst, welche einen RPM-Sensor (72), der mit der Antriebsmaschine (12) in Verbindung steht, und
5 einen Strömungsmesser (66) umfasst, der mit der Rückfuhrleitung (22) des hydraulischen Systems verbunden ist.

2. System nach Anspruch 1, bei dem die Überwachungseinrichtung ein Verhältnis des die Pumpe verlassenden Hydraulikfluidstromes und des zu dem Behälter zurückkehrenden Hydraulikfluidstromes bestimmt und den Wert mit gespeicherten Werten vergleicht.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Sensoreinrichtung ferner einen Druckgeber (64) umfasst.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Sensoreinrichtung ferner einen Fluidstandsschalter (74) umfasst.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Reaktionseinrichtung eine Einrichtung (138) zum Entkoppeln der Pumpe (10) von der Antriebsmaschine (12) umfasst.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Reaktionseinrichtung ferner ein in das hydraulische System integriertes, mechanisches Ventil (142) zum Unterbrechen und Zulassen des Hydraulikfluidstromes in dem hydraulischen System umfasst.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich das Ventil (142) in einer Einlaßleitung (144) befindet.

det, die von dem Behälter (16) zur Pumpe (10) führt.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das
ferner eine mit mehreren Zeichen ausgestattete Anzeige-
5 einrichtung (58) zum Mitteilen der Art eines vorhandenen
anormalen Zustandes umfasst.

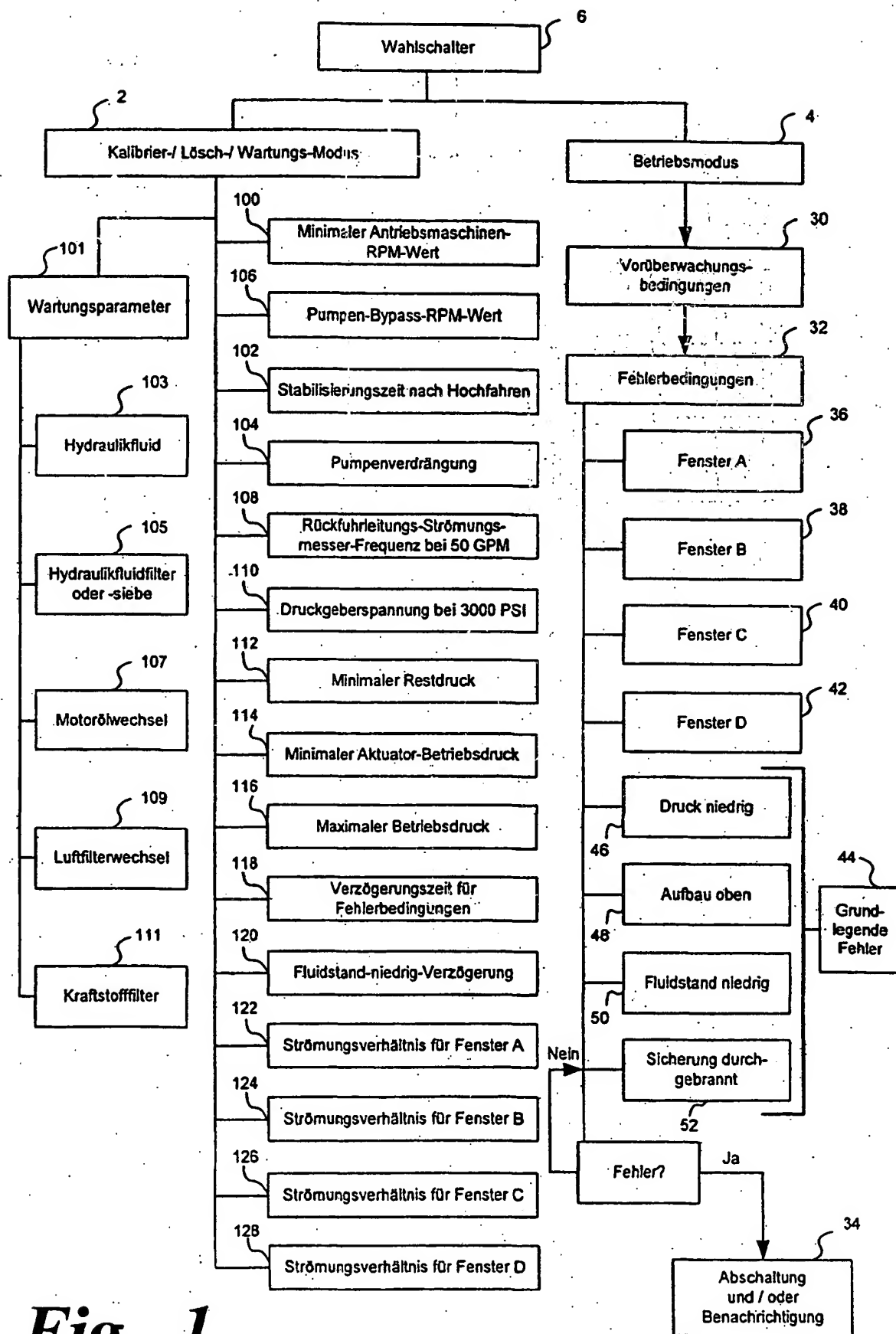
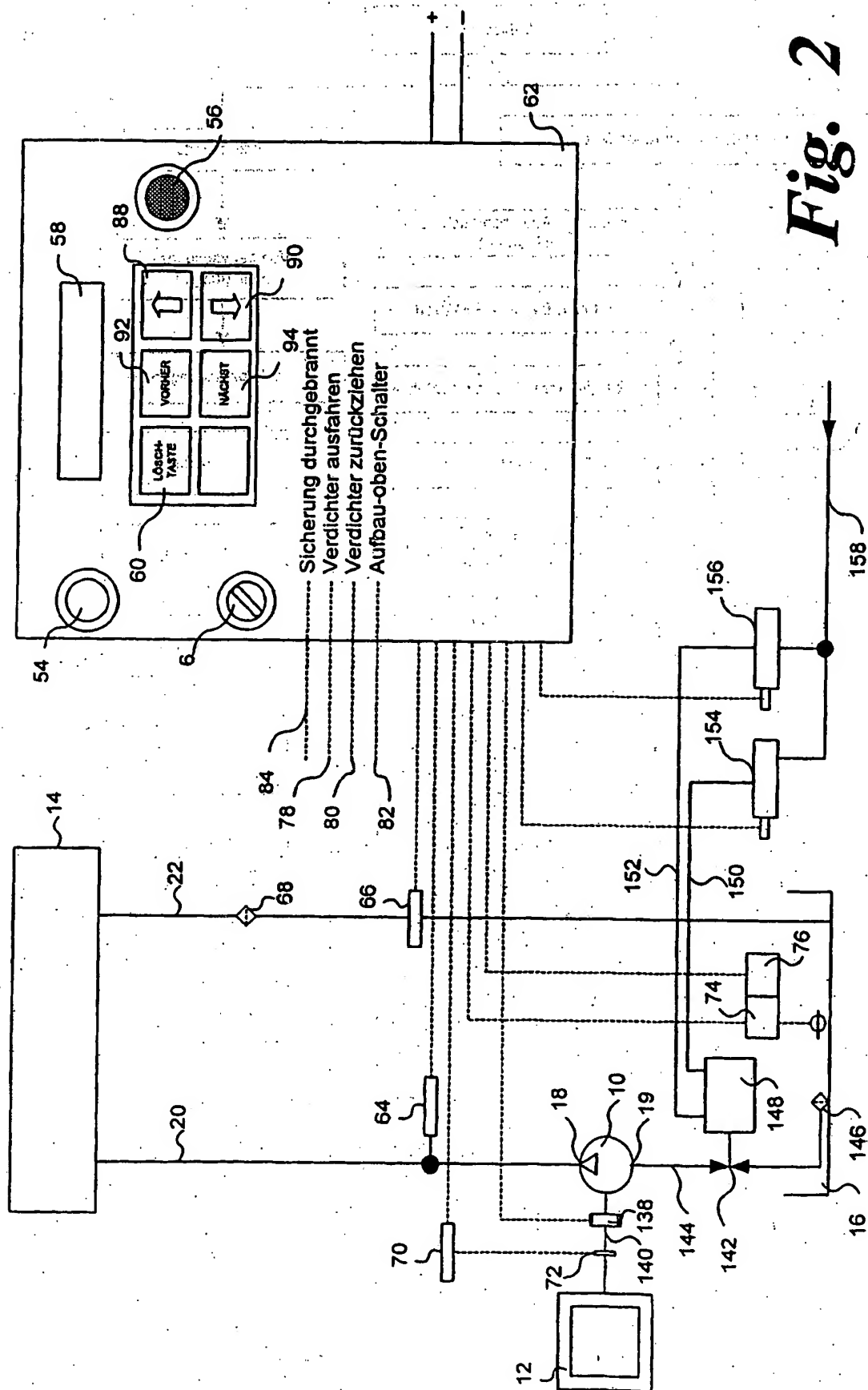


Fig 1



3/4

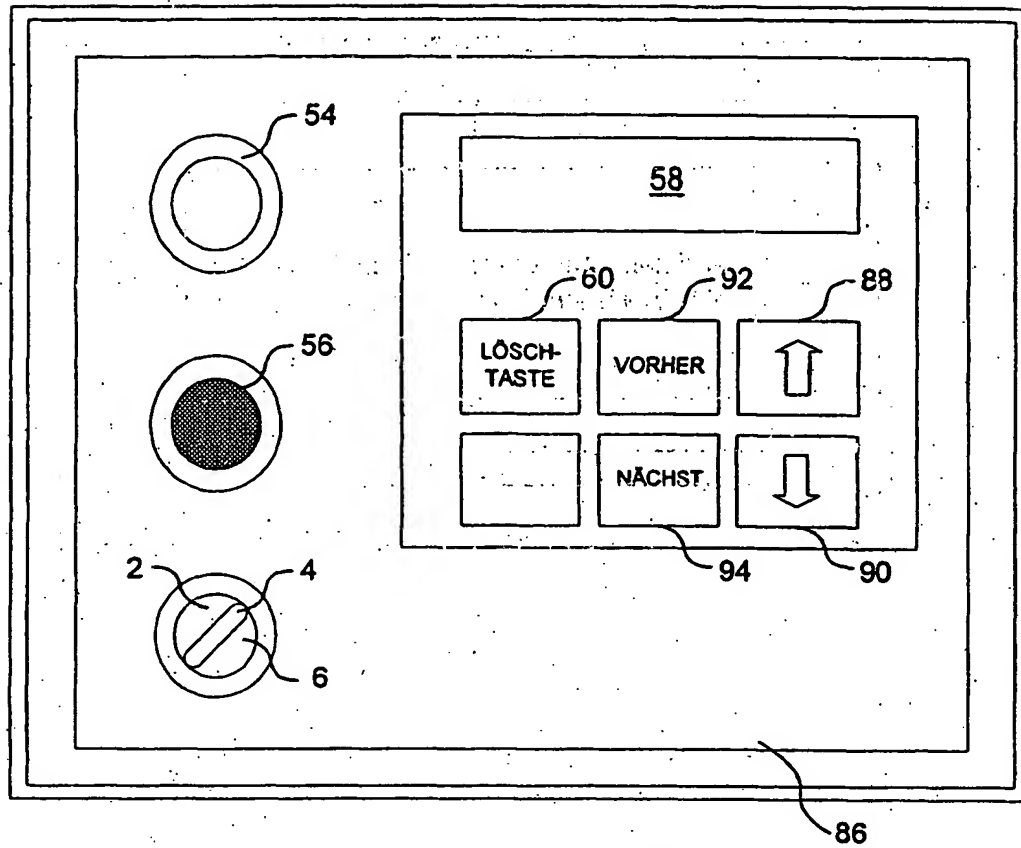


Fig. 3

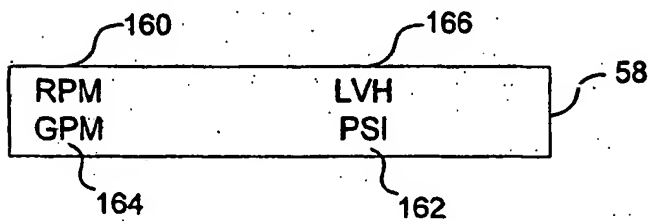


Fig. 5

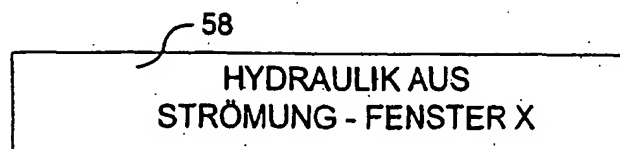


Fig 6

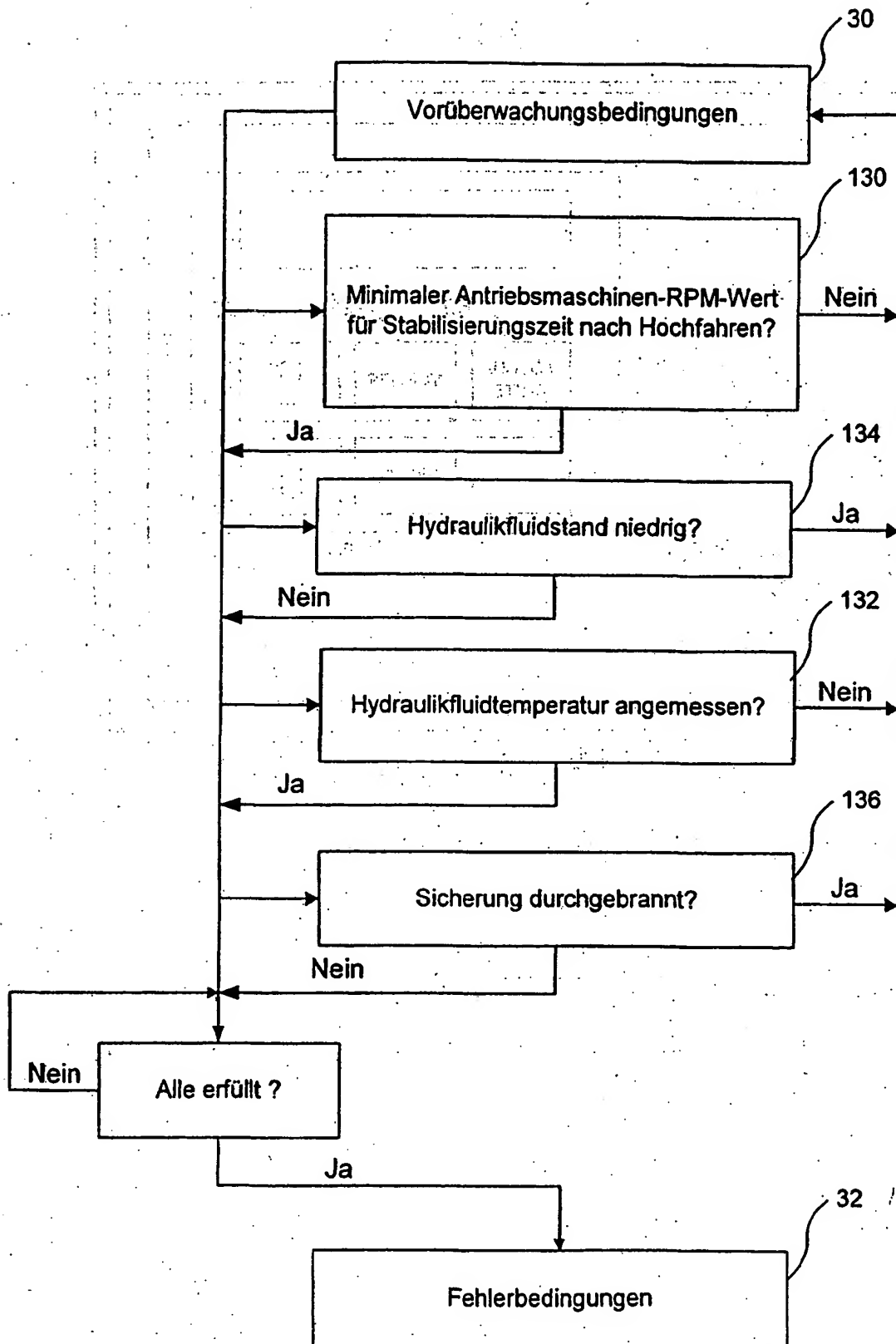


Fig 4

Page 1 of 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)